

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-30408

(24) (44)公告日 平成7年(1995)4月5日

(51)Int.Cl.⁶
C 21 D 9/46
8/02
C 22 C 38/00
38/06

識別記号 T
A 7412-4K
301 W

F I

技術表示箇所

発明の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願昭62-79570
(22)出願日 昭和62年(1987)4月2日
(65)公開番号 特開昭63-247314
(43)公開日 昭和63年(1988)10月14日

(71)出願人 99999999
川崎製鉄株式会社
兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(72)発明者 登坂 章男
千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
(72)発明者 森田 正彦
千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
(72)発明者 橋口 耕一
千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外1名)

審査官 中村 朝幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 常温遅時効で焼付け硬化性を有する熱延薄鋼板の製造方法

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 C:0.02~0.10wt%、
Mn:0.5~0.2wt%、
P:0.045~0.10wt%、
Al:0.02~0.05wt%および
N:0.005~0.020wt%

を含有する組成になる鋼を、Ar,-20°C以上の温度で熱間圧延し、ついで平均冷却速度:30°C/s以上の速度で冷却したのち、150~450°Cの温度範囲で巻取ることを特徴とする、常時遅時効で焼付け硬化性を有する熱延薄鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

この発明は、成形加工後に高い強度が要求される自動車の車体などの用途に供して好適な高強度熱延薄鋼板の製

2

造方法に関し、特に成形加工後の塗装焼付け工程において焼付け処理を受けた際に降伏点が大きく増加するいわゆる焼付け硬化性ならびに室温における遅時効性の改善を図ったものである。

(従来の技術)

自動車の車体外装板等には従来から車体軽量化のために高張力薄鋼板が広く使用されている。このような自動車用の高張力薄鋼板としては、プレス加工で代表される成形加工が施されることから、比較的軟質で成形加工性が良いことが必要なだけでなく、十分な強度を有することが必要であり、そのため最近では、成形時には比較的軟質ではあるけれども成形後の塗装焼付け工程で時効硬化により強度が上昇する特性を有する鋼板、すなわち焼付け硬化性が大きい鋼板が使用されるようになっている。焼付け硬化性の指標となる焼付け硬化量は、一般に次の

ようにして測定される。すなわち、まずプレス成形に相当する2%程度の予ひずみを与えておき、その後焼付け処理に相当する170°C、20分間の熱処理を行なう。そして2%予ひずみ時の変形応力と熱処理後の降伏応力との差を算出し、その値を焼付け硬化量とする。

ところで従来の焼付け硬化性を有する鋼板としては種々のものがあるが、最近では特に高い焼付け硬化性を有する高強度高延性鋼板として、例えば特公昭55-48575号公報に記載されているように窒素(N)量を高めた高N量鋼に焼入れ焼きもどし鋼板や、「日本金属学会報」19(1980)P439あるいは「日本金属学会報」19(1980)P10、「鉄と鋼」Vol.68(1982)No.9,P1348に記載されているような2相組織鋼板(Dual phase鋼板)などが知られている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら上述の特公昭55-48575号公報に記載の鋼板には、N量の調整が難しいことから、材質のばらつきが大きいという問題があった。

一方上掲した2相組織鋼板は、焼付け硬化量が平均5kgf/mm²程度にすぎず、しかも焼付け硬化性をさらに高めようとすれば、室温時効による材質劣化の問題も避け得なかつた。また2相組織鋼板では強度レベルが高くなり過ぎ、T.S.で40~60kgf/mm²程度の良好な加工性をもつ鋼板の製造は困難であった。

この発明は、上記の事情に鑑みて開発されたもので、高い焼付け硬化性、具体的には5kgf/mm²以上の高い焼付け硬化量を示し、かつ室温での時効劣化がほとんどなく、しかもT.S.:40~60kgf/mm²程度の良好な加工性を有する高張力熱延薄鋼板を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

さて発明者らは、上記の目的を達成すべく種々検討した結果、化学組成をはじめとして、圧延条件、冷却条件を適切に制御することにより、所期した目的が有利に実現されることを見出し、この発明を完成させるに至ったのである。

すなわちこの発明は、

C:0.02~0.10wt% (以下単に%で記す)、

Mn:0.5~1.2%、

P:0.045~0.10%、

Al:0.02~0.05%および

N:0.005~0.020%

を含有する組成になる鋼を、Ar₃-20°C以上の温度で熱間圧延し、ついで平均冷却速度:30°C/s以上の速度で冷却したのち、150~450°Cの温度範囲で巻取ることから成る、常時遅時効で焼付け硬化性を有する熱延薄鋼板の製造方法である。

以下この発明を具体的に説明する。

まずこの発明において出発材料の成分組成を上記の範囲に限定した理由について説明する。

C:0.02~0.10%

Cが0.02%未満では、変態温度が高すぎて仕上げ圧延温度の下限が高くなるため操業上不利であり、一方Cが0.10%を超えると薄板の用途で成形・組立時に施されるスポット溶接の工程で、溶接が困難であり、しかも焼付け硬化性も低下する傾向があるので、C含有量は0.02~0.10%の範囲に限定した。

Mn:0.5~1.2%

Mnは、強化元素として重要であるが、この発明において10は、強化元素としてだけではなくC,Nとの相互作用により室温での時効劣化を抑える作用を利用している。この効果は、0.5%未満では小さいので下限を0.50%とした。

一方、1.2%を超えて多量に添加しても、強度の増加は望めるが、延性が劣化し、さらにコスト増加、溶接性の劣化等などの問題も生じる、そこで上限を1.2%とした。

P:0.045~0.10%

Pは、上に述べたMnと同様にC,Nとの相互作用により室20温での時効劣化を抑制しつつ、鋼を強化する有用元素である。しかしながら含有量が0.045%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.10%を超えると添加効果がほぼ飽和に達するだけでなく、むしろ2次加工脆性等の問題を生じ好ましくないので、Pは0.045~0.10%の範囲で添加するものとした。

ここに2次加工脆性とは、一度、冷間で強加工された材料が顕著に脆化する現象のことである。

Al:0.02~0.05%

Alは脱酸元素として、また固溶Nの固定による室温時効30抑制元素として有用であるが、含有量が0.02%に満たないとその添加効果に乏しく、一方、0.05%を超えて添加されると、低温のスラブ再加熱時にはAINとして溶け残ることになって熱延板状態で固溶Nが減少し、大きな焼付け硬化性が期待できないだけでなく、Al₂O₃クラスター等による表面性状の劣化も著しくなる。従ってAlは0.02~0.050%の範囲で添加することとした。

N:0.005~0.020%

Nは0.005%未満では、固溶Nによる大きな焼付け硬化が期待できないので下限を0.005%とした。一方N量が400.0200%を超えると焼付け硬化量は、ほとんど増加しないばかりか、むしろ溶製が困難となったり、熱間圧延性などが劣化する不利を招くので、上限を0.0200%とした。

以上、基本成分について説明したが、この発明では強度改善元素として、さらにSiを添加することができる。

Si:1%以下

Siは、延性の大きな低下を伴わずに強度を向上させるのに有利な元素であるが、1%を超えると鋼が硬化し圧延性が劣化するのでSiは1%以下で含有させることが好ましい。

次に、熱延条件の限定理由について述べる。

まず仕上げ圧延温度については、焼付け硬化性を大きくするには比較的高温である方が望ましい。この温度はいわゆるAr₃変態点と対応するが、この点を考慮するとAr₃-20°Cが下限温度であり、これより低い温度での仕上げでは焼付け硬化性が低下する。

しかしながら、単純に高温仕上げを施せば全ての材質が向上するというわけではなく、加工性にとっては結晶粒の粗大化を招き好ましくない。0.08C-0.10Si-1.00Mn-0.0070N-0.07P-0.040Al鋼を素材とし、1200°Cに加熱した後、仕上げ圧延温度を種々に変化させて焼付け硬化(BH)量の変化を調査した。

得られた結果を第1図に示す。なおこの時の圧延終了後の冷却速度および巻取温度はそれぞれ40°C/s, 200°C一定とした。またAr₃点は約815°Cである。

同図より明らかなように、Ar₃-20°C以上の温度で熱間圧延を終了することによって、5kgf/mm²以上の優れたBH性が得られている。

次いで冷却した後、巻取るわけであるが、冷却中におけるAlNの析出を抑制すると共に細粒なフェライト組織とすることで良好な焼付け硬化性を得るために、冷却速度を制御することが肝要であり、具体的には仕上げ圧延後、巻取までの冷却速度を平均30°C/s以上の速度とする必要がある。

また巻取り温度については、AlNの析出を抑えると共に

*に、Cの適度の析出を促し、さらに適正な細粒のフェライト組織とするためには、適正な温度範囲が存在する。ここに巻取り温度が150°C未満では固溶C量が多くなりすぎて常温での時効劣化が顕著となり、一方450°Cを超えると固溶C,Nが大きく減少する結果、焼付け硬化性の劣化を招き好ましくないので巻取り温度は150~450°Cの範囲に限定した。

(作用)

この発明では、特に、N添加とP添加に成分的な特徴を有し、これに制御圧延および制御冷却を組合せることによってNとCを固溶状態で残存させて焼付け硬化性を持たせ、しかもPとこれら固溶元素との相互作用により室温での時効を抑制している。

(実施例)

表1に示す成分組成の鋼スラブを、表2に示す条件で熱間圧延し、得られた熱延鋼板の引張り特性、BH性および溶接性について調べた結果を、表2に併記する。ここに、△Y.E1は1%スキンパス後、40°Cで6ヶ月時効した場合のY.E1の増加量を%で示したものであり、またBHIは2%の予ひずみの後に170°C、20分の焼付け時効を行ったものの降伏応力と時効前の2%変形応力(flow stress)との差であり、それを応力で示したものである。この発明では△Y.E1はおおむね0.5%以下であることが、またBHIは5kgf/mm²以上であることが要求される。

表

1

	化学成分(%)						Ar ₃ (°C)	備考
	C	Si	Mn	N	P	Al		
A鋼	0.08	0.05	0.80	0.006	0.060	0.040	820	適合例
B鋼	0.04	0.05	0.60	0.008	0.080	0.040	888	//
C鋼	0.08	0.05	0.80	0.004	0.010	0.035	770	比較例
D鋼	0.07	0.05	1.00	0.010	0.060	0.060	805	適合例
E鋼	0.08	0.10	1.00	0.015	0.070	0.040	810	//
F鋼	0.20	0.10	0.80	0.006	0.050	0.050	750	比較例
G鋼	0.08	0.50	0.80	0.008	0.080	0.040	865	適合例
H鋼	0.08	0.51	3.50	0.006	0.070	0.040	750	比較例
I鋼	0.08	0.05	0.80	0.002	0.080	0.040	840	//
J鋼	0.08	0.05	0.30	0.008	0.048	0.040	863	//
K鋼	0.08	0.05	0.80	0.007	0.061	0.005	821	//

表

2

N _o	使用鋼	FDT (°C)	冷却速度 (°C/s)	巻取り 温度 (°C)	仕上げ 板厚 (mm)	Y.P. (kgf/ mm ²)	T.S. (kgf/ mm ²)	EI (%)	Y.EI (%)	ΔY.EI (%)	BH (kgf/ mm ²)	その他	備考
1	A	810	40	350	3.2	40	50	29	2.0	0	6	—	適合例
2	//	750	40	350	3.2	39	49	31	1.8	0	2	—	比較例
3	//	820	50	600	3.2	38	45	34	3.0	2.0	2	—	//
4	B	890	40	200	4.5	34	42	38	1.5	0	8	—	適合例
5	//	890	10	200	4.5	31	38	38	2.5	0	3	—	比較例
6	C	870	40	350	3.2	35	44	31	2.0	2.5	5	—	//
7	D	850	70	300	3.2	45	55	32	0.5	0	9	—	適合例
8	E	860	30	400	3.2	46	56	31	0.5	0	12	—	//
9	//	870	35	<100	3.2	44	58	30	0.5	2.0	8	—	比較例
10	F	800	35	250	3.2	62	77	15	1.0	0.5	3	溶接難	//
11	G	880	50	200	3.2	42	52	31	1.5	0	9	—	適合例
12	//	700	50	200	3.2	44	55	29	1.7	2.0	3	—	比較例
13	H	800	50	300	3.2	68	85	10	0.8	0	7	溶接難	//
14	I	870	70	250	3.2	38	47	30	2.6	0.8	3.0	—	//
15	J	910	50	200	3.2	36	41	30	1.5	2.0	2.0	—	//
16	K	900	40	300	3.2	41	48	30	4.0	4.0	6.0	—	//

同表より明らかなように、この発明に従い得られた熱延板はいずれも、T.S.とEIの関係が良好であり、さらに△Y.EIは0で、しかもBHは5kgf/mm²以上の良好な焼付け硬化性を呈していた。

(発明の効果)

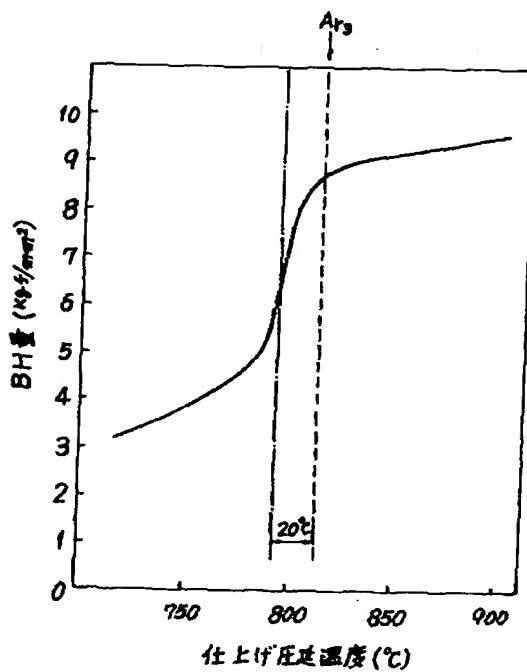
かくしてこの発明によれば、室温遅時効性および焼付け硬化性に優れた熱延薄鋼板を容易に得ることができ、従*

* 来高張力冷延鋼板が主として適用されていた自動車の車体外装板などの用途にも用いることができ、有利である。

【図面の簡単な説明】

30 第1図は、仕上げ圧延温度とBH量との関係を示したグラフである。

【第1図】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡野 忍

千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式
会社技術研究本部内

(56) 参考文献 特開 昭62-180021 (J P, A)